Inleiding Programmeren 2019-2020
Examentaak C++ - 1ste zittijd
Schaken

Prof. Toon Calders, Len Feremans, Tom Hofkens

Deadline: 5 januari 2020, 22u

Belangrijke Informatie

- Maak deze opdracht *individueel*. Samenwerken is oneerlijk ten opzichte van je medestudenten. Je wordt gecontroleerd en bij samenwerking zijn we zeer streng. Bij het gebruik van code op het internet, vermeld je de bron. Het spreekt voor zich dat een kort fragment kopiëren uit een tutorial toegelaten is, maar een volledige oplossing specifiek aan de opdracht niet. Er wordt gebruik gemaakt van software voor plagiaat controle waarbij ook wordt vergeleken met online beschikbare code fragmenten.
- Tijdens de examenperiode zullen alle studenten die de examentaak indienden mondeling ondervraagd worden over hun code. Het doel van het mondelinge gedeelte is na gaan of jij zelf de auteur bent van de code. Je hoeft je hier niet specifiek op voor te bereiden; de dag voordien jouw code even herbekijken volstaat.
- Bij de beoordeling houden we ook rekening met de kwaliteit van de code. Let er op dat je niet onnodig code dupliceert; dat de complexiteit van elke functie beperkt is (bijvoorbeeld door hulp functies te definiëren); dat je variabelen en functies duidelijke namen geeft; dat je je houdt aan code conventies; dat je complexe code goed documenteert.
- Benodigdheden: C++ compiler, we werken met de C++ 11 standaard.
- De deadline is *5 januari 2020, 22u*.
- Dien de opdracht in op Blackboard, onder *opdrachten*. Je uploadt een *zip* bestand met alle .cpp en .h bestanden.

Omschrijving

In deze opdracht maak je een schaakspel dat door twee personen gespeeld kan worden. Het schaakspel laat enkel geldige zetten toe en test op schaakmat. De opdracht is opgedeeld in 3 onderdelen en een zelf te kiezen optioneel deel. Welke onderdelen correct geïmplementeerd werden, bepaalt het uiteindelijke resultaat. Naast de beoordeling van de verschillende onderdelen van de opdracht, wordt ook de programmeerstijl beoordeeld. Hiermee wordt het schrijven van commentaren, const correctness, modulair programmeren, het gebruiken van de juiste data- en controlestructuren en het schrijven van overzichtelijke code bedoeld. Een uitzonderlijk goede of uitzonderlijk zwakke programmeerstijl kan het eindresultaat tot maximaal 20% beïnvloeden.

Opdracht

De regels van het schaakspel vind je op:

`http://www.schaakzone.nl/schaken-voor-beginners/spelregels-van-schaken.php`

Voor de uitbreidingen lees je ook de bijzondere spelregels "en passant", "rokade" en "promotie".

Mocht je niet vertrouwd zijn met schaken, aarzel dan niet om een van de assistenten of de docent aan te spreken voor een korte introductie; deze opdracht heeft als doel jouw programmeervaardigheden te testen, niet jouw kennis van het schaakspel!

Voor dit project wordt reeds code beschikbaar gesteld. Deze code omvat de volgende bestanden:

- *chessboard.cpp* en *chessboard.h*: Deze bestanden bevatten de code om het schaakbord te tekenen. **Pas deze bestanden NIET aan.**
- *main.cpp*: Dit bestand opent een venster dat het schaakbord bevat. In principe hoef je ook in dit bestand niets te wijzigen.
- *resources.h*: Dit bestand bevat een string `path` die je kan aanpassen indien de figuren niet correct gevonden worden (als er geen schaakstukken worden getoond). In principe moet je ook dit bestand niet aanpassen.
- directory *resources* met .svg bestanden: dit zijn de tekeningen van de schaakstukken. *chessboard.cpp* laadt de figuren uit deze bestanden. Als deze figuren niet worden weergegeven, dan moet je waarschijnlijk de variabele `path` in *resources.h* aanpassen.
- *mainwindow.cpp* en *mainwindow.h*: in deze bestanden zal je een (klein) deel van jouw code moeten schrijven. Er staat hier wat voorbeeld code waaraan je kan zien hoe je het grafische schaakbord moet gebruiken. Een vrijblijvende tip: probeer het aantal lijnen code die je hier schrijft te beperken; implementeer de logica van het schaakspel zoveel mogelijk in de bestanden die beschreven worden in volgend punt.
- *game.cpp*, *game.h*, *schaakstuk.cpp*, *schaakstuk.h*: deze bestanden gaan de kern vormen van jouw project. Jij hebt de volledige vrijheid over hoe je deze bestanden aanpast. Voeg const, virtual, constructors, member functies en variabelen, access specifiers (public/private/protected) ... toe waar je dat wenselijk of nodig acht.
- Je mag ook nieuwe bestanden toevoegen aan jouw project.

1. The essentials (40%)

1.1 Zet het bord al maar klaar ... (5%)

Bekijk de klasse `game` in bestanden *game.h* en *game.cpp*. In de klasse `game` wordt een speelbord opgeslagen als volgt: `SchaakStuk* bord[8][8];`. Het is toegestaan dit te wijzigen, maar let dan wel op dat je een geschikte datastructuur kiest!

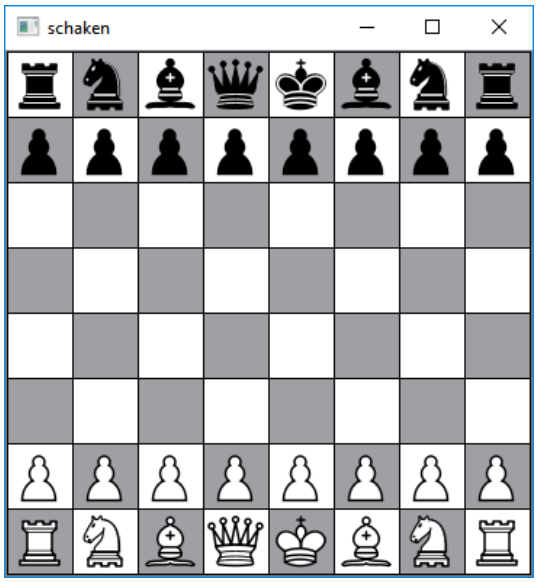
Breid dit bestand uit als volgt:

1. Voeg member functies toe om schaakstukken op het bord te plaatsen, en om op te vragen welk schaakstuk op een bepaalde positie op het speelbord staat.
2. Voeg een member functie `setStartBord()` toe aan klasse `game` die het bord klaar maakt voor een nieuw spel (merk op dat hier nog geen grafische weergave gevraagd wordt!)

1.2 ... en maak het zichtbaar (5%)

Voeg aan de klasse `mainwindow` in bestanden *mainwindow.h* en *mainwindow.cpp*, de definitie van de functie `update()` toe die de huidige staat van het spel grafisch weergeeft. Hiervoor zal je de posities van de stukken uit `game g` moeten halen en de functie `scene->setItem(int,int,Piece)` moeten gebruiken. Het bestand *mainwindow.cpp* bevat voorbeeldcode die het gebruik van de scene variabele illustreert.

Pas nu het programma zodanig aan dat bij de start van het programma de startopstelling getoond wordt. Als alles goed ging, krijg je nu bij het opstarten van het spel volgend venster te zien:



1.3 A game of Pawns (10%)

Nu het bord klaar staat, is het tijd om te beginnen spelen. We starten met de bewegingen van de pion. Je hoeft in deze fase geen rekening te houden met "schaak" en "schaakmat".

- Voeg een methode `vector<pair<int,int>> geldige_zetten(game&)` toe aan de klassen Schaakstuk en Pion. Deze methode geeft een vector met alle posities waarnaar een schaakstuk zich kan verplaatsen op het gegeven speelbord. Om dit onderdeel te halen, is het voldoende indien voor de andere schaakstukken deze methode een lege lijst geeft. Kijk even na wat `pair` is op bvb. `https://www.geeksforgeeks.org/pair-in-cpp-stl/`.

```
// Dit is "pseudo code"; jouw code kan er mogelijk licht anders uit zien
game g;
g.setStartBord();
schaakStuk* s=g.getSchaakstuk(pair<int,int>(1,0)); // Zwarte pion
vector<pair<int,int>> v=s->geldige_zetten();   // v bevat posities (2,0) en (3,0)
```

- Voeg een methode `bool move(schaakStuk*,pair<int,int>);` toe aan de klasse `game`. Deze methode verplaatst het schaakstuk naar de nieuwe positie indien dit toegestaan is en geeft dan `true` terug. Indien de zet niet is toegestaan, wordt het stuk niet verplaatst, en wordt `false` teruggegeven.

```
g.move(s,pair<int,int>(2,0));  // Geeft true; het stuk wordt verplaatst
g.move(s,pair<int,int>(5,1));  // Geeft false; het stuk wordt niet verplaatst
```

1.4 Iedereen speelt mee (15%)

Breid de functie `geldige_zetten(game&)` uit naar de andere schaakstukken. Je moet de methode `geldige_zetten(game&)` dus implementeren voor de volgende klassen:

- Toren
- Paard
- Loper
- Koning
- Koningin

Pas indien nodig de methode `bool move(schaakStuk*,pair<int,int>);` aan in de klasse `game` om de bewegingen van de andere stukken mogelijk te maken. Opnieuw hoef je geen rekening te houden met "Schaak" en "Schaakmat".

1.5 Move it! (5%)

Pas de functie `void MainWindow::clicked(int r, int k)` aan zodat je via de interface jouw zetten kan uitvoeren. De eerste keer dat je klikt selecteer je het stuk dat je wil bewegen. De tweede keer dat je klikt bepaal je de positie waarnaar het stuk verplaatst moet worden. Ga na of het een geldige zet is, en indien dit zo is, doe de verplaatsing in het spel (`game g`) en update de grafische weergave. *Houd er rekening mee dat wit begint en de spelers wit en zwart daarna afwisselend spelen.*

2. Schaak en schaakmat (20%)

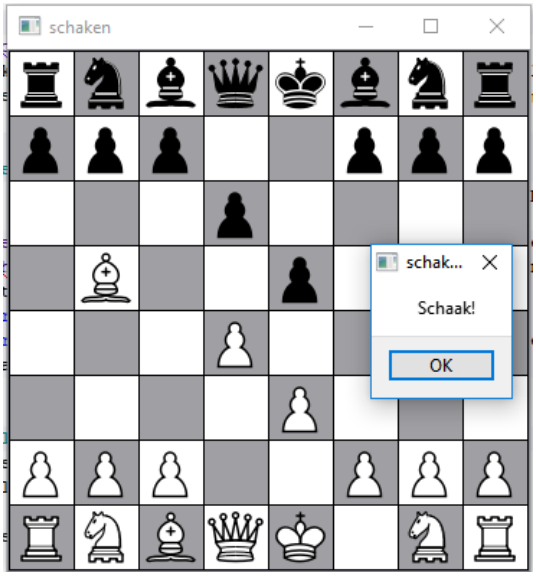
Essentiële onderdelen van het schaakspel zijn de begrippen "schaak" en "schaakmat". Geef een boodschap als een speler schaak, schaakmat, of pat staat. Bij schaakmat en pat stopt het spel; dit wil zeggen: er zijn geen verdere zetten meer nodig.

2.1 Check ... (10%)

- Voeg aan de klasse `game` een methode `schaak(zw)` toe, die aangeeft of de koning van de gegeven kleur al dan niet schaak staat.
- Pas methode `move(schaakStuk*,pair<int,int>)` van klasse `game` of `geldige_zetten(game&)` van de schaakstukken aan zodat zetten die ervoor zorgen dat de eigen koning schaak komt te staan, niet toegestaan zijn.

2.2 ... and mate (10%)

- Implementeer een methode `schaakmat(kleur)` die aangeeft of de koning van de aangegeven kleur al dan niet schaakmat staat.
- Implementeer een methode `pat(kleur)` die aangeeft of de koning van de aangegeven kleur al dan niet pat staat. Pat wil zeggen dat de koning niet schaak staat, maar dat er geen enkele geldige beweging van eender welk stuk van die kleur mogelijk is.



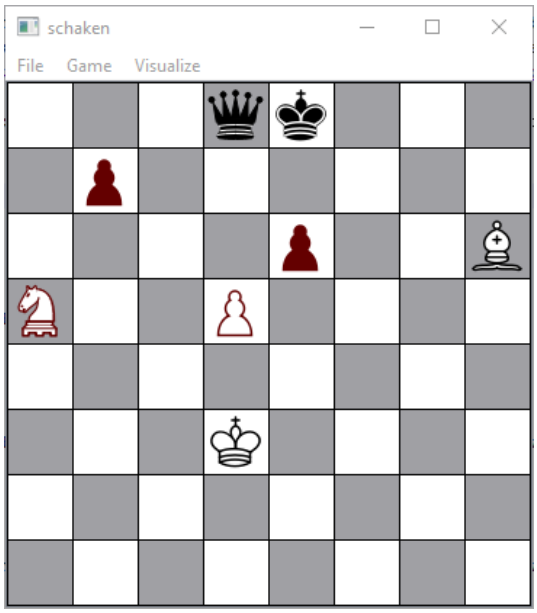
3. Help! (20%)

Voeg visuele elementen toe die de gebruiker helpen bij het bepalen van zijn of haar zetten.

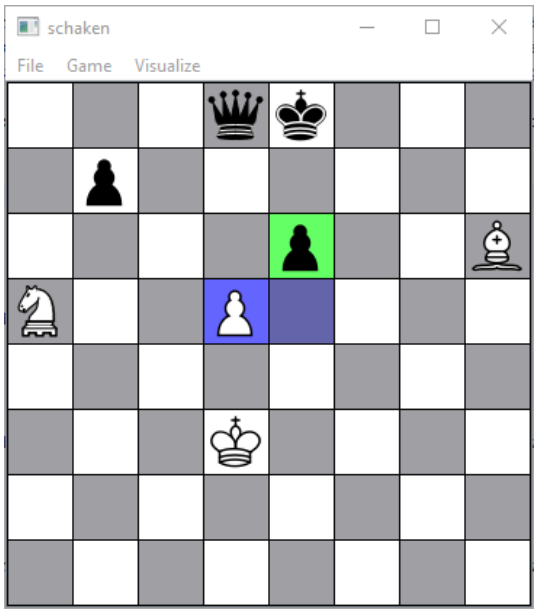
- (2.5%) Als je op een stuk klikt om het te verplaatsen, markeer dan dit stuk; gebruik hiervoor de methode `scene->setTileSelect(row,column,b)`, waarbij b een boolean is die aangeeft of de tile selectie aan of uit moet.
- (5%) Als je op een stuk klikt om het te verplaatsen, geef dan alle geldige posities waarnaar dit stuk verplaatst kan worden; gebruik `scene->setTileFocus(row,column,b)` waarbij b een boolean is die aangeeft of de tile focus aan of uit moet.
- (5%) Als je op een stuk klikt om het te verplaatsen, markeer dan de posities waar dit stuk geslagen kan worden in het rood. Maak gebruik van `scene->setTileThreat(row,column,b)` waarbij b een boolean is die aangeeft of de tegel een bedreigde positie betreft.
- (5%) Geef aan welke stukken geslagen kunnen worden. Gebruik `scene->setPieceThreat(row,col,b)` hiervoor, waarbij b aangeeft of het stuk al dan niet bedreigd wordt.
- (2.5%) Maak de markering (zie hieronder) van de geldige posities, de bedreigde eigen stukken, en de bedreigde vijandelijke stukken afhankelijk van de vinkjes in het menu "Visualize." Je kan de waarde van de vinkjes opvragen via `display_moves->isChecked()`, `display_threats->isChecked()` en `display_kills->isChecked()`.

De functie `void MainWindow::clicked(int r, int k)` bevat een stukje code waarin je kan zien hoe de verschillende visuele elementen werken. Voer de gegeven code uit om een voorbeeldje te krijgen; klik op een willekeurige positie op het spelbord; een sequentie van zetten wordt gespeeld:

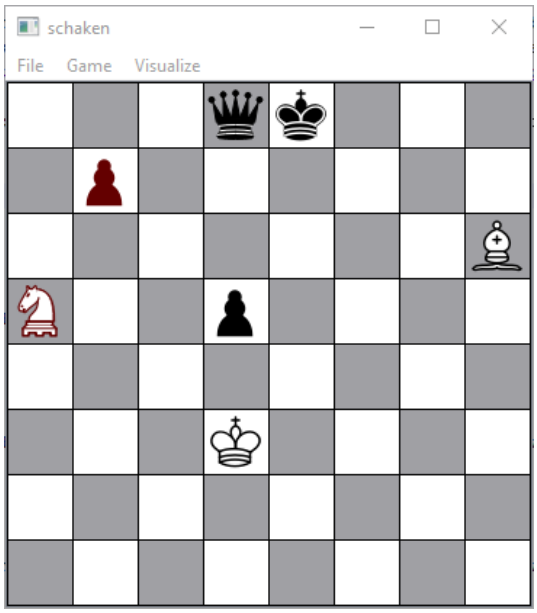
Zwart is aan de beurt. De bedreigde stukken worden weergegeven:



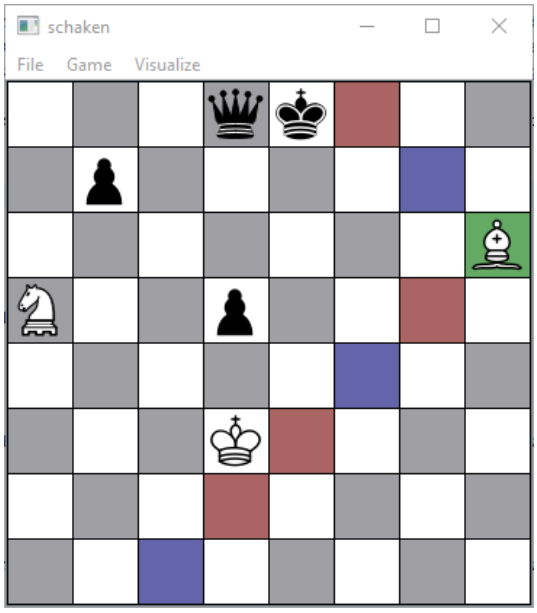
Zwart selecteert een pion. De posities waar zwart naar toe kan bewegen worden weergegeven:



Zwart selecteert de doelpositie. De pion wordt verplaatst en wit komt aan de beurt. Opnieuw worden de bedreigde stukken weergegeven.



Wit selecteert de loper. De posities waar de loper naar toe kan worden weergegeven. Posities waar de loper geslagen kan worden, worden in het rood weergegeven.



4. Optionele delen

Om kans te maken op 20/20 kies je minstens 1 van de volgende optionele delen. Indien voor meer dan 100% van de punten geïmplementeerd werd, kunnen de extra delen tot 50% van de gemiste punten van de verplichte onderdelen compenseren.

4.1 Voor de volledigheid ... (20%)

Voeg de bijzondere spelregels “en passant”, “rokade” en “promotie” toe.

4.2 Opslaan en laden van een spel (10%)

Bekijk de functies `open` en `save` in `MainWindow.cpp`. Werk deze functies verder af zodat een spel bewaard en geladen kan worden. Implementeer eveneens `new` om een nieuw spel te starten. Deze functies worden automatisch uitgevoerd wanneer een gebruiker ze in het file-menu selecteert.

4.3 Undo en Redo (10%)

Soms vergist een speler zich zet. Voeg undo en redo operaties toe, door de functies `undo` en `redo` in `MainWindow.cpp` te voltooien. Je zal ook andere delen van jouw code moeten aanpassen om deze functionaliteit toe te voegen.

4.4 Optioneel deel: AI (20%)

Maak een computer speler. De computer speler selecteert steeds random een schaakstuk en beweegt dit stuk naar een random positie. Echter, als de computer speler een stuk van de tegenstander kan schaakmat of schaak kan zetten, of een stuk kan slaan, zal deze zet de voorkeur krijgen op andere, meer willekeurige zetten.